Aus dem Physiologischen Institut der Universität Bonn
Direktor Prof. Dr. U. Ebbecke.

Die Latenzzeit der Druckmuskelzuckung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 27. September 1939

von

Dietrich Otto Hasenbring
Arzt
aus Goslar a. Harz.

Bonn 1939
Anton Brand, Bonn

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Ebbecke
Korreferent: Prof. Dr. Schulemann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Erscheint als Sonderabdruck in Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere.
243. Band, 1. Heft, 1939.
Verlag Julius Springer, Berlin.

Die Latenzzeit bei der Kompressionsverkürzung (Druckzuckung) des Muskels

von

Otto Hasenbring

Mit 8 Textabbildungen

Sonderabdruck aus

Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere

243. Band. 1. Heft

Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin

1939

Pflügers Arch.

In **„Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere“** können Forschungsergebnisse veröffentlicht werden, welche die Physiologie in ihrem weitesten Sinne als die Lehre von den Lebenserscheinungen zu fördern geeignet sind.

Das Archiv erscheint zwanglos in einzeln berechneten Heften.

Manuskripte sind zu senden an:

Emil Abderhalden, Halle a. S., Physiologisches Institut der Martin-Luther-Universität, Hindenburgdamm 21 oder

Albrecht Bethe, Frankfurt a. M.-Süd, Theodor-Stern-Haus, Weigertstraße 3 oder

A. v. Muralt, Bern, Bühlplatz 5 oder

H. Rein, Göttingen, Physiologisches Institut der Universität.

Die von den Herausgebern angenommenen Arbeiten gelangen, mit dem Datum des Einganges versehen, so schnell wie möglich zur Veröffentlichung, und zwar in der Reihenfolge des Einganges. Ausnahmen von dieser Reihenfolge können bei längeren Arbeiten, bei solchen mit technisch schwierigen Abbildungen und bei verzögerter Erledigung der Korrekturen durch den Verfasser eintreten.

Arbeiten, welche einen Vermerk des Autors „Kurze Mitteilung“ tragen, werden sobald als möglich außerhalb der Reihenfolge des Einganges abgedruckt. Ihr Umfang darf 4 Druckseiten nicht überschreiten; die Beigabe von Abbildungen ist nur in Ausnahmefällen angängig.

Der Autor erhält einen Unkostenersatz von RM. 20.— für den 16seitigen Druckbogen, jedoch im Höchstfalle RM. 30.— für eine Arbeit. Für „Kurze Mitteilungen“ wird ein Unkostenersatz nicht erstattet.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht, und zwar bis zum 31. Dezember desjenigen Kalenderjahres, das auf das Jahr des Erscheinens folgt. Hieraus ergibt sich, daß grundsätzlich nur Arbeiten angenommen werden können, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig innerhalb dieses Zeitraumes zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet. Bei Einsendung des Manuskripts ist mitzuteilen, ob dasselbe oder eines ähnlichen Inhalts schon einer anderen Zeitschrift angeboten wurde.

Bei Arbeiten aus Instituten, Kliniken usw. ist eine Erklärung des Direktors oder eines Abteilungsleiters beizufügen, daß er mit der Publikation der Arbeit aus dem Institut bzw. der Abteilung einverstanden ist und den Verfasser auf die Aufnahmebedingungen aufmerksam gemacht hat.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke unentgeltlich. Weitere 160 Exemplare werden, falls bei Rücksendung der 1. Korrektur bestellt, gegen eine angemessene Entschädigung geliefert. Darüber hinaus gewünschte Exemplare müssen zum Bogennettopreise berechnet werden. **Mit der Lieferung von Dissertationsexemplaren befaßt sich die Verlagsbuchhandlung grundsätzlich nicht;** sie stellt jedoch den Doktoranden den Satz zur Verfügung zwecks Anfertigung der Dissertationsexemplare durch die Druckerei.

Aufnahmebedingungen siehe III. Umschlagseite.

Die Herausgeber. Der Verlag.

---

243. Band **Inhaltsverzeichnis.** 1. Heft

Seite

Scheminzky, Ferdinand, Michelangelo G. Fuortes und **Friedrich K. Köllensperger.** Die Nachwirkungen einer galvanischen Längsdurchströmung bei Fröschen. (Mit 8 Textabbildungen) 1

Köllensperger, Friedrich K.: Die Reflexerregbarkeit des Rückenmarkes während und nach galvanischer Längsdurchströmung bei Fröschen. (Mit 6 Textabbildungen) 22

Ebbecke, U. und **R. Haubrich.** Weitere Untersuchungen über die Kompressionsbeeinflussung der Blutgerinnung 34

Haubrich, R. Über die Retraktion bei der Blutgerinnung unter Druck. (Mit 1 Textabbildung) 39

Ebbecke, U. Über den Verlauf der Plasmagerinnung in ruhender, bewegter und komprimierter Flüssigkeit. (Mit 1 Textabbildung) 43

Ebbecke, U. und **F. Knüchel.** Photometrische Untersuchung der Blutgerinnung. (Mit 10 Textabbildungen) 54

Ebbecke, U. und **F. Knüchel.** Über die Struktur des Fibringerüsts bei der Gerinnung. (Mit 12 Textabbildungen) 65

Gömöri, P. und **L. Podhradszky.** Einfaches Verfahren zur Messung der Kreislaufsgeschwindigkeit im Tierversuch. (Mit 1 Textabbildung) 82

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf der III. Umschlagseite

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546404_0140

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Bonn.)

Die Latenzzeit bei der Kompressionsverkürzung (Druckzuckung) des Muskels *.

Von

Otto Hasenbring.

Mit 8 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Oktober 1939.)

Bei der experimentellen Beobachtung der Kompressionsverkürzung des Muskels war immer wieder festzustellen, daß der Druckreiz wie kein anderer Reiz bisher den Muskel zu einer Tätigkeit anregt, die in ihrer ganzen Art der natürlichen Bewegung sehr nahe kommt. Es war erstaunlich, zu beobachten mit welcher Regelmäßigkeit Muskel um Muskel, oft lange Zeit hindurch, seine Kurven schrieb, die so gar keinen weiteren Aufschluß geben wollten über die Natur dieser seiner Tätigkeitsäußerung. Immer wieder trat die Frage auf: Handelt es sich nun um den Ausdruck eines biologischen Geschehens, das durch den Druckreiz ausgelöst wird und seinen vorgezeichneten Verlauf nimmt, oder handelt es sich um den Ablauf einer Summe physikalischer und physikalisch-chemischer Reaktionen, die in einer festen Relation zu dem angewandten Druck stehen, oder aber haben wir hier ein biologisch gesteuertes und an die lebendige Substanz gebundenes System von Reaktionen vor uns, wie es uns sowohl bei der natürlichen Muskelaktion als auch bei der elektrischen Reizung des Muskels entgegentritt, und das durch den Druck in einen Zustand versetzt wird, der dem bei der natürlichen Kontraktion ähnlich oder vielleicht sogar gleich ist. Einer Klärung dieser komplexen Frage war also nur näher zu kommen durch weitere experimentelle Beobachtung des Muskels unter diesen ungewöhnlichen Verhältnissen.

In einer früheren Arbeit stellte *Ebbecke*[1] schon fest: „Ein Druckstoß von 300—400 Atmosphären löst — auch am curarisierten Muskel — eine kräftige Zuckung aus, ohne zu schädigen." In späteren Versuchen konnte dieser Befund mit anderen Registriermethoden immer wieder bestätigt werden[2]. Die Verbesserung der experimentellen Technik und die verschiedenen experimentellen Wege, die begangen wurden, um den Muskel unter diesen ungewöhnlichen Bedingungen kennen zu lernen, führten immer mehr zu dem Eindruck, daß es sich bei dieser Muskelkontraktion, die durch den Reiz einer allseitigen Kompression durch plötzliche hydraulische Druckerhöhung des den Muskel umgebenden flüssigen Mediums bewirkt wird, um eine Kontraktion handelt, die in bezug auf mechanische Leistung[3] und den damit verknüpften chemischen Umsetzungen[4, 5] mit

* D 5. Auf Anregung von Prof. *Ebbecke*.

einer durch elektrische Reizung ausgelösten Muskelkontraktion zu vergleichen ist. Auch der zeitliche Verlauf der Druckkontraktion, besonders der zeitliche Verlauf der durch einen kurzen überschwelligen Druckstoß beliebiger Höhe ausgelösten Druckzuckung zeigte Ähnlichkeiten auf mit dem Verlauf der durch elektrischen Reiz ausgelösten Muskelzuckung. In einigen Kurven früherer Versuche schien auch eine der Latenzzeit der elektrischen Zuckung analoge Verzögerung des Beginns der mechanischen Aktion im Hinblick auf den Beginn des Druckanstiegs feststellbar zu sein. Deutlicher war eine Latenzzeit bei der Druckzuckung der glatten Muskulatur festzustellen[6]. Jedoch war es bei den vorliegenden experimentellen Schwierigkeiten und den durch sie bedingten Fehlern und Ungenauigkeiten sowie bei den geringen Registriergeschwindigkeiten bisher nicht möglich, die zeitlichen Vorgänge bei der Druckzuckung exakt messend zu verfolgen und eine etwa vorhandene Latenzzeit eindeutig festzustellen und sie in ihrer Größe zu fixieren.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit soll nun sein, Versuchsbedingungen herzustellen, die es ermöglichen, Aufschluß zu erhalten über den zeitlichen Verlauf der Druckzuckung, besonders im Hinblick auf Beginn und Gipfel der Zuckung nach Beginn des Druckreizes, um so eine vorhandene Latenzzeit der Druckzuckung erfassen und ihre Größe bestimmen zu können.

Methodik.

Bei der Durchführung der Versuche wurde in ihren wesentlichen Teilen die bereits beschriebene Versuchsanordnung [2] benutzt, die jedoch, soweit das technisch möglich war, den höheren Anforderungen, welche die vorliegenden Versuche an die Anordnung stellten, angepaßt werden mußte (Abb. 1).

Grundsätzlich neu ist eine von *G. Dierkesmann* an unserem Institut zuerst durchgeführte und dann verbesserte Druckschreibung, die es ermöglicht, die Druckhöhe in jeder Phase in Schattenprojektion aufzuzeichnen. Dabei wurde das Manometer (0—1200 atü) von *Schäffer* und *Budenberg* von seinem Sockel an der Cailletet-Pumpe abgenommen, geöffnet, das Ziffernblatt entfernt und in der unteren Hälfte des Manometergehäuses durch ein aufgeklebtes, nach dem Original geeichtes Pappzifferblatt ersetzt. Auf die Zahntriebstange, die auf das auf der Zeigerachse montierte Zahnrad wirkt und dabei die Manometerausschläge übersetzend vergrößert, wurde eine kleine Blechkonsole aufgelötet, die den registrierenden Zeiger trägt. Da die ganze Apparatur den starken Erschütterungen, die bei dem notwendigen schnellen Druckanstieg entstehen, ausgesetzt ist, mußte das Übertragungssystem möglichst schwingungsfrei gestaltet werden, damit eine saubere Kurvenzeichnung erreicht werden konnte. Bei dem registrierenden Zeiger gelang dieses dadurch, daß ein Hebel konstruiert wurde, der aus drei verschieden dicken, ineinandergestreckten Strohhalmen besteht, von denen jeder einige Zentimeter aus dem nächstdickeren hinausragt und an der Austrittsstelle mit diesem durch einen Kittring aus Pizein verbunden ist. Der dickste Strohhalm ist an seinem Ende mit einem Stückchen Pizein zugekittet, das in der ausgewogenen Anbringung des Hebels an der Konsole als Kontergewicht dient. In die Spitze des dünnsten Strohhalms wurde dann ein dünner Streifen schwarzer Pappe eingekittet, der als Schatten projiziert werden konnte. Das so umgebaute Manometer wurde nun, mit einer langen Druckzuleitung versehen, so vor das Kymographion gesetzt, daß der Pappstreifen des Zeigers sich im unteren Bereich des Spaltes bewegen konnte. Jetzt war es möglich, auf dem

halben Zifferblatt die jeweilige Druckhöhe, die durch die großen Exkursionen des ursprünglichen Manometerzeigers angezeigt wurde, abzulesen und gleichzeitig die kleinen Exkursionen des neuangebrachten registrierenden Zeigers im Schattenbild durch den Spalt des Photokymographions nach *Frank-Steinhausen* auf die papierbespannte Registriertrommel zu projizieren.

Das Kymographion wurde angetrieben von einem Gleichstrommotor (1400 Umdr.-Min.) mit Regulierwiderstand und variablem Vorgelege. Vor jedem Versuch wurde die Registriertrommel mit einem 12 cm breitem, etwa 45 cm langem Stück höchstempfindlichen Photoregistrierpapier so bespannt, daß der Anfang des Papiers

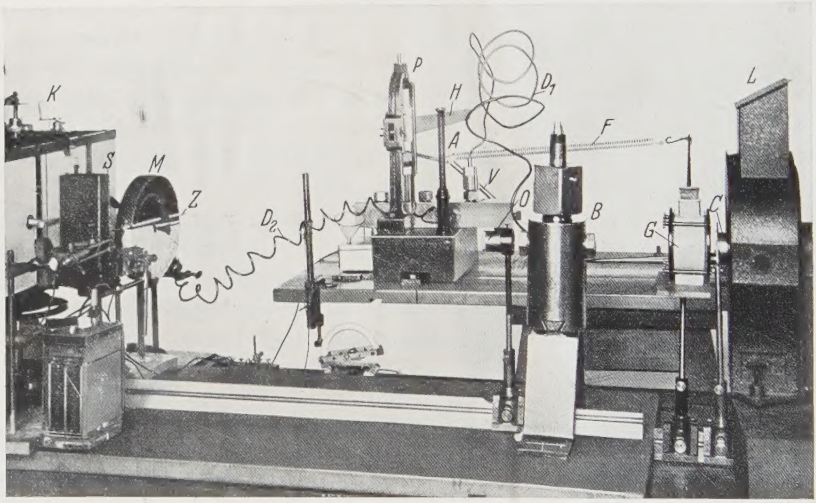


Abb. 1. *P* Druckpumpe *(Cailletet)*, *H* Pumpenhebel, D_1 Druckleitung zur Druckbombe *B*, D_2 Druckleitung zum Manometer *M*, *V* Ventilhebel des Druckablaßventils, *A* Arretierung des Ventilhebels, *F* Ventilhebelfeder, die nach Lösung von *A* den Ventilhebel herumlegt, der dann das Ablaßventil öffnet, *K* Photokymographion, *S* Spalt des Kymographions, *Z* Druckregistrierender Zeiger, *O* Projektionsobjektiv, *L* Bogenlampe, *C* Condensor, *G* Küvette. Vor dem Kymographion Stimmgabel und *Jaquet*-Schreiber.

bei der einstellbaren automatischen Öffnung des Spaltverschlusses am Spalt erschien und das Ende nach einer Trommelumdrehung im Augenblick der ebenfalls automatischen Schließung des Spaltes erreicht war. Als Registrierpapier wurde das Photoregistrierpapier Sorte 0 der Firma Palaphot, Heilbronn a. N. benutzt, mit dem die besten Erfahrungen gemacht wurden im Hinblick auf Zeichnung, Empfindlichkeit und Struktur der Oberfläche. Mit dieser Anordnung war es zu Ende der Versuche schließlich möglich, Papiergeschwindigkeiten *bis zu 100 cm pro Sekunde* zu erreichen. In jeder Phase meßbar gemacht wurden die Geschwindigkeiten durch Zeitschreibung mit einer elektromagnetisch angeregten Stimmgabel von 50 Schwingungen, später von 100 Schwingungen pro Sekunde, denen häufig zur Kontrolle ein Jaquetschreiber ($^1/_5$ Sek.) beigegeben war.

Daß diese hohen Geschwindigkeiten erreicht werden konnten unter den obwaltenden schwierigen Verhältnissen (mußte doch das Strahlenbündel durch die mit Paraff. liqu. gefüllte Druckbombe, wie sie früher schon beschrieben ist, mit ihren kleinen, dicken und optisch nicht ganz einwandfreien Fenstern geschickt werden), lag nicht zuletzt an der Verbesserung der Optik des ganzen Systems. So wurde statt der unkorrigierten abbildenden Linse der früheren Anordnung jetzt

ein hochwertiges korrigiertes Projektionsobjektiv von 8 cm Brennweite und einer Öffnung von 1 : 4 zur Abbildung benutzt. Die Leitz-Lampe, deren Intensität nicht ausreichte, wurde durch eine automatische, sehr lichtstarke Bogenlampe (15 Amp.) mit einem Spezialkondensor ersetzt. Die reflektierenden Stellen innerhalb der polierten Fensterfassungen der Bombe, die zu starken Störungen der Abbildungen Anlaß gaben, konnten mattiert werden. Und somit ergab sich ein relativ exakter Strahlengang, der eine saubere Abbildung liefern konnte.

Von der Lichtschlitzprojektion, wie sie früher beschrieben ist, wurde ebenfalls abgegangen, da das durch die Bombe gehende Strahlenbündel auch die Zeiger für die Druck- und die Zeitschreibung schattenprojizieren mußte. Statt des mit einem Schlitz versehenen Schlittens, der in dem früher beschriebenen Muskelhalter [2] von dem sich kontrahierenden Muskel bewegt wurde, wurde ein ebenfalls beweglicher Rahmen von der Größe des Schlittens in den Halter eingesetzt. In der Mitte dieses Rahmens ist horizontal ein mit Ammonsulfit geschwärzter, 0,1 mm dicker Silberdraht ausgespannt, dessen Schattenbild und seine Exkursionen bei der Kontraktion des Muskels in 9facher Vergrößerung auf dem Photopapier der Registriertrommel abgebildet wird.

Um das in früheren Versuchen häufiger beobachtete „Hängenbleiben" des Rahmens auf der Höhe der Muskelkontraktion durch Verkanten des Rahmens in der Führung zu verhindern und um die Verzerrung des Abfalls der Kurve durch die hohe Viscosität und die geringen Schwingungen des Paraffin. liqu. bei dem plötzlichen Druckabfall auf ein Minimum zu reduzieren, wurde auch in diesen Versuchen der Muskel mit einem Gewicht von 10 g belastet.

Die Druckstöße wurden mit der Cailletet-Pumpe erzeugt. Bei den anfänglichen Versuchen wurde mit der einen Hand durch plötzliches Niederdrücken des Pumpenhebels der Druck gesteigert und durch Öffnung des Ablaßventils mit der anderen Hand sofort wieder auf 0 atü gesenkt. Mit der notwendigen Zunahme der Registriergeschwindigkeit, nahmen auch die Schwierigkeiten zu, in der kurzen Zeitspanne der Registrierung rein manuell einen Druckstoß von der erforderlichen Kürze und Höhe zu erzeugen. Deshalb wurde ein Teil des Vorgangs der Druckstoßerzeugung weiter mechanisiert durch Anbringung einer automatischen Öffnungsvorrichtung für das Druckablaßventil. Statt des Ventilrades wurde ein Hebel an der Ventilachse angebracht, der bei geschlossenem Ventil in einen Arretierungshaken einrastet, der an einem drehbaren kleinen Hebel so an der Pumpe befestigt ist, daß er in dem Augenblick, wo der Pumpenhebel seinen tiefsten Punkt (der Druck also den höchsten Wert) erreicht, durch Anschlag des Pumpenhebels ausgerastet wird und den Ventilhebel freigibt. Der Ventilhebel wird jetzt durch eine an seinem oberen Ende befestigte starke, gespannte Spiralfeder herumgerissen und öffnet das Ablaßventil so schnell, daß es, wie aus den Kurven ersichtlich, zu einem ziemlich plötzlichen Druckabfall kommt.

Der Gang eines Versuches war nun meist folgender: Ein Muskel, der Gastrocnemius eines Frosches, wurde in den Muskelhalter gespannt, dieser in die mit Paraff. liqu. gefüllte Bombe versenkt und die Bombe, noch offen, in den Strahlengang gebracht, um den Rahmen des Muskelhalters so zu justieren, daß die Abbildung des Silberdrahtes sich am unteren Rande des Projektionsfeldes befand. Dann wurde die Bombe verschlossen, die Zeitschreibung eingeschaltet, das Ventil geschlossen und die Ventilfeder gespannt, der Motor des Kymographions angelassen, durch leichtes Auf und Ab des Pumpenhebels ein Anfangsdruck hergestellt und im Augenblick der richtigen Stellung der Auslösekontakte für den Spaltverschluß auf der schon rotierenden Trommel der Strom für diesen durch einen Schlüssel geschlossen und bei dem klickenden Sichöffnen des Spaltes der Pumpenhebel mit aller Kraft heruntergerissen. Mit dem Anschlag des Pumpenhebels öffnete sich dann das Ventil wieder, ließ den erzeugten Druck ab, und der Spalt schloß sich wieder.

Eichung. Um die erhaltenen Kurven auswerten zu können und sie vergleichbar zu machen, waren die Abstände des optischen Systems während der Dauer der Versuche fixiert, und es wurde zu Beginn und zu Ende der Versuche eine Eichung der Druckregistrierung vorgenommen. Dabei wurden die am Manometer abgelesenen Druckhöhen von 100—200—300 bis 800 Atm. photographisch registriert und die Ausschläge des registrierenden Zeigers auf dem Photopapier mit Lupenvergrößerung ausgemessen. Die erhaltenen Werte wurden in ein Koordinatensystem eingetragen und ergaben eine Eichkurve, die zu Anfang und zu Ende der Versuche die gleichen Werte zeigte.

Versuchsfehler. Aus den Eichkurven ließ sich ein mittlerer Fehler der Druckregistrierung im Druckbereich 100—800 Atm. von $\pm$ 2,5 Atm. berechnen. In dem Bereich von 0—100 Atm. ist das Manometer ungenau. Die Werte dieses Druckbereiches sind daher zu vernachlässigen.

Mit Hilfe der Eichkurven wurden die Druckkurven auf den Photogrammen ausgemessen. Die Schärfe der photographischen Abbildung und die Verwendung von Lupenvergrößerung und Stechzirkel bei der Ausmessung der Kurven ermöglichten es, nach einiger Übung den mittleren Meßfehler bei Bestimmung der Druckhöhen auf $\pm$ 1% zu halten.

Ein größerer Fehler tritt bei der Bestimmung des Beginns des Druckanstiegs auf. Bei den angewandten Registriergeschwindigkeiten hebt sich die Druckkurve bei Druckanstieg zuerst kaum wahrnehmbar von der durch die Teilung der Zylinderlinse des Photokymographions geschriebenen Abszisse ab. Es ist nicht möglich aus verschiedenen hier nicht zu diskutierenden Gründen rein manuell einen plötzlicheren und damit exakter meßbaren Druckanstieg zu erzeugen. Dagegen wäre es durchaus möglich, diesen Vorgang weiter zu mechanisieren und einen nahezu momentanen Druckanstieg zu erreichen. Jedoch stände der aufgewandte Apparat in keinem Verhältnis zu der erreichten Vergrößerung der Meßgenauigkeit, die immer von nicht ausschaltbaren Fehlern, die in der Natur der ganzen Versuchsanordnung liegen, begrenzt sein wird. Die angewandte Methode ist, wie die Versuche zeigen, ausreichend, um die zu messende Größe der Latenzzeit in einer geringen Breite zu fixieren. Der wahrscheinliche Fehler bei der Ausmessung des Beginns des Druckanstiegs beträgt $\pm$ 0,01 Sek.

Geringer ist der wahrscheinliche Fehler, der bei der Ausmessung des Anstiegsbeginns der Druckzuckungskurve auftritt, da die Abbildung schärfer und der Anstieg plötzlicher ist. Er beträgt $\pm$ 0,005 Sek. Von gleicher Größe ist der Fehler, der bei der Ausmessung der Gipfelpunkte der Druckkurve und der Druckzuckungskurve auftritt.

Versuche.

Die mit der angegebenen Versuchsanordnung gewonnenen Photogramme zeigen drei Kurven:

1. Die Kurve der Druckkontraktion des Muskels — die Zuckungskurve,
2. die Kurve des Druckverlaufs — die Druckkurve,
3. die Zeitkurve der schwingenden Stimmgabel.

In einigen Fällen ist der Stimmgabel zur besseren Übersichtlichkeit der Kurve und zur Kontrolle ein Jaquetschreiber beigegeben.

Als Beispiel sei einer längeren Versuchsreihe von 12 Versuchen ein Versuch entnommen (Abb. 2).

Versuchsreihe XXV. 27. 2. 39. Rana tempor., männlich, kräftig, frisch aus dem Bassin. Präparation 11 Uhr, Zimmertemperatur 19° C. Gastrocnemius mit verschieden hohen Druckstössen untersucht. Versuchsbedingungen nicht geändert.

Die Abb. 2 zeigt eine flach ansteigende und steil abfallende Druckkurve, deren Verlauf im letzten Teil unregelmäßig wird. Diese Verzerrung der Kurve entsteht durch die Erschütterungen, die bei dem notwendigen plötzlichen Druckanstieg durch Aufschlagen des Pumpenhebels entstehen und durch die Schwingungen des in die Ruhelage zurückschnellenden Zeigers beim Druckablaß. Der Punkt, bei dem sich die Druckkurve deutlich wahrnehmbar von der durch das Kymographion geschriebenen Abszisse abhebt, ist der Nullpunkt, auf den sich alle Zeitmessungen in jedem Photogramm beziehen. Aus dem hier abgebildeten

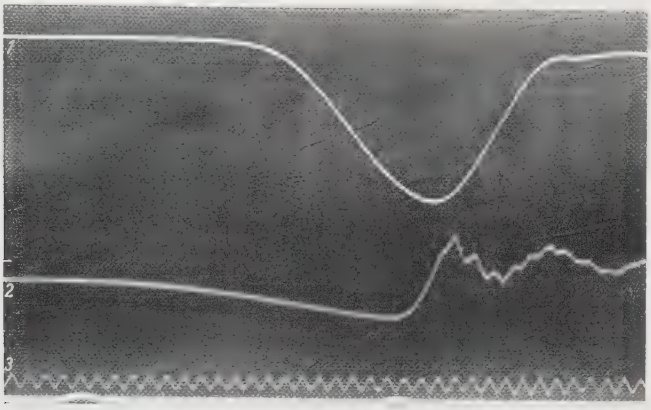


Abb. 2. Versuch Nr. 106, Druckzuckung (Tabelle 1). Hier und in den folgenden Kurven schreibt oberste Kurve (1) die Muskelkontraktion, die zweite die Druckänderung (2), die dritte die Zeit in $^2/_{100}$ Sek., die vierte die Zeit in $^2/_0$ Sek.

Teil der Kurve ist schon ersichtlich, daß der Druckstoß auf einen Anfangs- oder Basisdruck aufgesetzt ist, dessen Bedeutung später diskutiert wird. Die Höhe dieses Basisdrucks ist in jeder Kurve ausgemessen worden und in der Tabelle angegeben. Zu dem Gipfelpunkt der Druckkurve werden in der Tabelle der Zeitwert, bei dem der Gipfel erreicht ist und die Höhe des erreichten Drucks angegeben und zuletzt ist aus der Tabelle zur weiteren Charakteristik des Druckstoßes seine Gesamtdauer ersichtlich.

Der Zeitpunkt des Anstiegsbeginns der Druckzuckung wird — bezogen auf den Nullpunkt der Druckkurve — bestimmt und stellt die *Latenzzeit der Zuckung* dar. Gleichzeitig wird auch die Druckhöhe angegeben, bei der sich der Muskel zu kontrahieren beginnt. Der Zeitpunkt, bei dem die Zuckung ihren Gipfel erreicht, zeigt immer eine zeitliche Verschiebung in bezug auf den Druckgipfel, die in der Größenordnung der Latenzzeit liegt und mit *Gipfellatenz* bezeichnet ist.

So beginnt in dem angeführten Beispiel (Tabelle 1, Versuch Nr. 106, der Druckstoß auf einer Basis von 240 Atm., erreicht nach $0{,}18_6$ Sek seinen Gipfel und ist nach $0{,}21_6$ Sek. beendet. Die Latenzzeit der Druckzuckung beträgt 0,04 Sek. und die Kontraktion des Muskels begi

Tabelle 1. Anstiegslatenz und Gipfellatenz bei einer Serie von 12 aufeinanderfolgenden Druckzuckungen des gleichen Muskels.

Versuch		Druckstoß				Druckzuckung			
			Gipfel			Anstiegsbeginn			
Nr.	Zeit	Anfangsdruck atü	Sek.	atü	Gesamtdauer Sek.	Sek.	atü	Gipfel bei Sek.	Gipfellatenz Sek.
98	11^{35}	235	0,16	515	$0,18_8$	$0,06_6$	315	$0,19_4$	$0,03_4$
99	11^{43}	250	$0,18_6$	620	$0,21_6$	0,03	285	0,22	$0,03_4$
100	11^{51}	240	$0,20_4$	665	$0,23_5$	$0,04_5$	290	$0,24_2$	$0,03_8$
101	11^{59}	240	$0,17_5$	565	$0,20_3$	$0,05_5$	315	$0,20_3$	$0,02_8$
102	12^{07}	245	0,21	645	0,24	$0,06_5$	300	$0,24_3$	$0,03_3$
103	12^{16}	250	$0,20_4$	690	$0,23_5$	$0,04_2$	280	$0,24_5$	$0,04_1$
104	12^{24}	245	0,29	550	0,32	$0,09_2$	280	0,32	0,03
105	12^{34}	250	0,20	685	0,23	$0,03_3$	290	0,24	0,04
106	12^{40}	240	$0,18_6$	540	$0,21_6$	0,04	275	$0,21_2$	$0,02_6$
107	12^{46}	280	$0,16_3$	595	0,19	$0,02_3$	300	$0,18_5$	$0,02_2$
108	16^{45}	240	$0,19_2$	575	$0,22_2$	$0,05_8$	285	$0,22_2$	0,03
108	17^{05}	300	$0,17_4$	660	$0,20_2$	0,03	360	$0,20_5$	0,03

zu einem Zeitpunkt, wo die Druckhöhe 275 Atm. erreicht hat. Nach $0,21_2$ Sek. erreicht die Zuckung ihren höchsten Punkt, der eine Latenz von $0,02_8$ Sek. in bezug auf den Druckgipfel hat.

Die Gesamtdauer der Zuckung kann in den meisten Fällen nicht angegeben werden, da der Zeitpunkt der Erreichung der Abszisse durch die Verzerrung der Kurve nicht genau angebbar ist. Es kann aber gesagt werden, daß die Dauer der Zuckung von der Höhe des Druckstoßes, von seiner Steilheit, von dem Versuchsalter des Muskels und von dem Zustande des Versuchstieres abhängt und unter unseren Bedingungen ebenso wie die Druckdauer im ganzen etwa $^1/_5$ Sek. beträgt.

Die Tabelle 1 veranschaulicht die mögliche Schwankungsbreite der Versuchsergebnisse. In vorhergehenden und späteren Versuchsreihen sind die Abweichungen nicht so groß. Das Beispiel wurde gewählt, weil es eine ganze Reihe von Ergebnissen und Erfahrungen zu diskutieren gestattet, die in anderen Versuchsreihen einzeln besprochen werden müßten. Zuerst ist auffällig die von Versuch Nr. 98—109 zunehmende Höhe des *Basisdrucks*. In vorangehenden Versuchsreihen war anfänglich der Druckstoß auf die Basis von 0 atü aufgesetzt. Es zeigten sich dabei starke Schwankungen der Anfangslatenz, die oft das 5fache der Gipfellatenz betrugen. Diese Gipfellatenz dagegen hielt sich immer konstant in der Größenordnung von 0,04 Sek. Die Schwankungen konnten nur durch eine anfängliche Verzögerung des Druckanstiegs erklärt werden. Das ganze Drucksystem mußte erst beim Niederdrücken des Pumpenhebels „gespannt" werden, die Luftblasen in den Druckräumen mußten komprimiert werden, die Dichtungen sich setzen, und dann konnte der langsam überschwellig werdende Druck den Muskel zur Kontraktion bringen. Diese Fehler und der dann später noch durch den langsamen

Kurvenanstieg bedingte Meßfehler verschleierten die wahre Latenz der Zuckung. Es war eben nicht möglich, einen Druckstoß zu erzeugen, der momentan nach seinem Beginn eine für den Muskel überschwellige Höhe erreicht. In den späteren Versuchen wurde deshalb ein Druck „vorgelegt", der für den Muskel gerade überschwellig war, wie die Beobachtung der Bewegung der projizierten Saite zeigte. Sofort nach Erreichen der Schwelle wurde dann auf diesen Basisdruck der Druckstoß aufgesetzt. Da die Druckschwelle des Muskels nach jeder Kompression ansteigt, wie aus früheren Untersuchungen bekannt ist, nimmt auch der Basisdruck während einer Versuchsreihe zu, in der diskutierten Versuchsreihe von

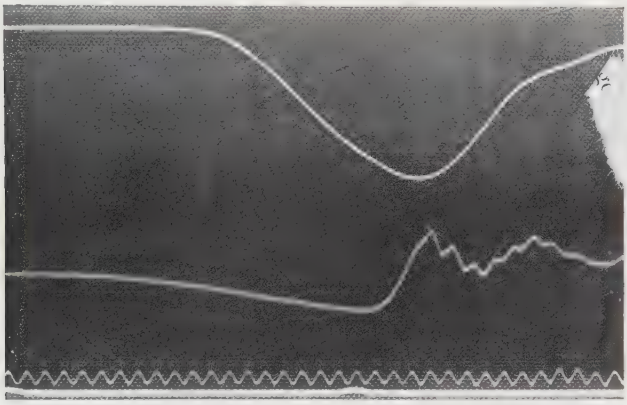


Abb. 3. Versuch Nr. 121, Druckzuckung des Brudermuskels aus Versuchsreihe der 24 Stunden in einer feuchten Kammer bei Zimmertemperatur überlebte (Tabe

235—300 Atm. Mit dem Anstieg der Druckschwelle nimmt auch im allgemeinen die Höhe des Druckes zu, bei dem der Muskel sich zu kontrahieren beginnt. Die zugehörigen Latenzzeiten verändern sich nicht in einer bestimmten Richtung. Sie schwanken in ihrer Größe unabhängig von der Höhe des überschwelligen Drucks und von der Dauer des Versuches. So wurden oft Muskeln bis zu 36 Stunden in einer Bombe belassen und von Zeit zu Zeit auf ihre Latenzzeit untersucht, oder es wurde der Brudermuskel eines untersuchten Muskels 24 Stunden in einer feuchten Kammer bei Zimmertemperatur aufbewahrt und dann untersucht (Abb. Eine Veränderung der Latenzzeit durch längere Überlebensdauer war dabei nie festzustellen, lediglich war bei diesen Muskeln eine Verlängerung der Zuckungsdauer und die schon bekannte Verringerung der Kontrakturneigung zu beobachten (Tabelle 2).

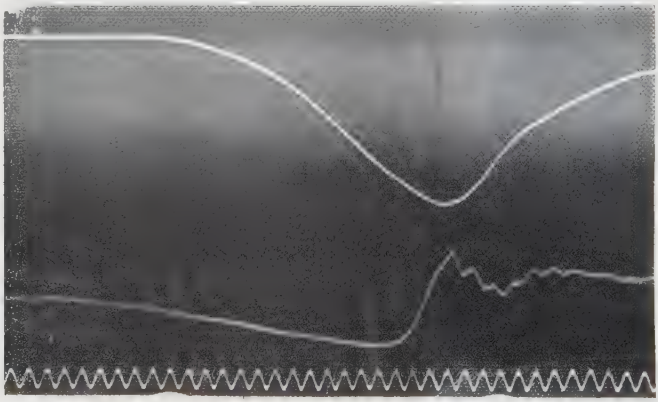
Versuchsreihe XXVIII. 28. 2. 39. Der zweite Gastrocnemius des Frosches von Versuchsreihe XXV, am 27. 2. 11 Uhr präpariert, hat bei Zimmertemperatur von 19° C bis zum 28. 2. in einer feuchten Kammer gelegen und wird unter üblichen Bedingungen untersucht.

Tabelle 2.

Versuch		Druckstoß				Druckzuckung			
Nr.	Zeit	Anfangsdruck	Gipfel		Gesamtdauer	Anstiegsbeginn		Gipfel bei	Gipfellatenz
		atü	Sek.	atü	Sek.	Sek.	atü	Sek.	Sek.
121	10^{30}	220	$0{,}16_1$	515	0,19	$0{,}04_5$	285	$0{,}19_3$	$0{,}03_2$
122	10^{37}	260	0,20	680	$0{,}23_4$	$0{,}03_5$	295	$0{,}24_2$	$0{,}04_2$
123	10^{45}	300	$0{,}16_3$	595	$0{,}19_2$	0,03	340	$0{,}19_5$	$0{,}03_2$

Es ist aus früheren Untersuchungen bekannt, daß der Muskel in der Druckbombe relativ lange für Druckreize erregbar bleibt. Solange wie die Erregbarkeit besteht, tritt auch keine Veränderung der Latenzzeit ei- Selbst durch häufigere und vor allem längere Druckeinwirkung in ɛ. ıger F ontraktur befindliche Muskeln, die nach einer früheren Defini schädigt angesehen werden können, zeigen immer die bereits bek.. unregelmäßigen kleinen Schwankungen ihrer Latenzzeit.

Er ıß der *Temperatur* auf die Größe der Latenzzeit ist nicht eindeu ustellen. Aus einigen Versuchen gewinnt man den Eindruck, daß be neren Temperaturen die Latenzzeit kleiner ist, doch liegen die Verä ren, die allerdings in einer Richtung gehen in ihrer Größe inne der Fehlergrenzen (Tabelle 3 und 4). Es ist anzunehmen, daß auch Latenzzeit der Druckzuckung genau wie die der elektrisch ausgel Zuckung durch tiefere Temperaturen verlängert und durch



. Versuch Nr. 86, Druckzuckung eines Muskels bei niedriger Temperatur (Tab. 3).

u verkürzt wird [7, 8]. So könnte der Unterschied, der zwischen Da tenzzeit des Kältemuskels und der des Wärmemuskels besteht, he icht als real angenommen werden. Der Temperaturunterschied ko chen den beiden Versuchen, der experimentell nicht gut größer la acht werden kann, ist so gering, daß der Differenzwert nicht größer kann und in der Fehlerbreite liegen muß.

suchsreihe XIX. 17. 1. 39. Rana tempor., männlich, kräftig, frisch aus lerbasin und 2 Stunden in fließendem Leitungswasser aufbewahrt. Muskel-

präparat in Druckbombe, die gekühlt ist mit Paraff. liqu., das in Kältemischung gestanden hatte. Temperatur zu Beginn des Versuches 10° C, zu Ende 18 C, gemessen an dem Paraff. liqu., das den Muskel umgibt. Druckstöße (Abb. 4, Tabelle 3).

Tabelle 3. Einfluß der Temperatur auf die Latenzzeit.
(Abkühlung, die zwischen 85 und 86 zurückgeht.)

Versuch Nr.	Druckstoß				Druckzuckung			
	Anfangsdruck	Gipfel		Gesamtdauer	Anstiegsbeginn		Gipfel bei	Gipfellatenz
	atü	Sek.	atü	Sek.	Sek.	atü	Sek.	Sek.
85	205	$0{,}19_6$	500	0,23	0,06	275	$0{,}23_3$	$0{,}04_2$
86	240	0,18	620	$0{,}21_2$	$0{,}04_2$	310	0,22	0,04

Versuchsreihe XX. 17. 1. 39 Rana tempor., männlich, kräftig, ein Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt, 2 Stunden in wärmeres Wasser in die Nähe der Heizung gesetzt. Muskelpräparat in Druckbombe, die mit heißem Paraff. liqu. auf etwa 30° erwärmt wurde. Temperatur zu Beginn des Versuches 29— C, zu Ende des Versuches 22° C (Abb. 5 und Tabelle 4).

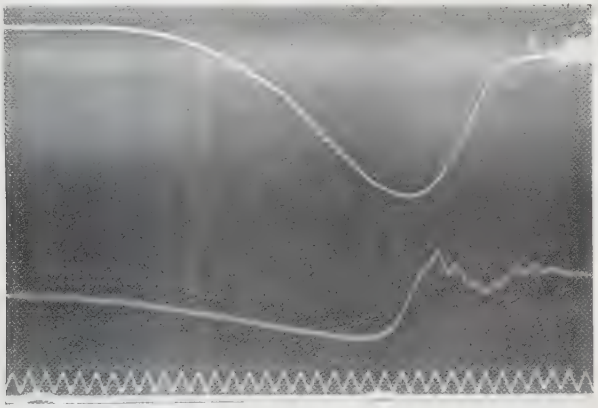


Abb. 5. Versuch Nr. 87, Druckzuckung des Brudermuskels aus Versuchsreihe XIX bei höherer Temperatur (Tabelle 4).

Tabelle 4. Einfluß der Temperatur auf die Latenz.
(Erwärmung, die zwischen 87 und 88 zurückgeht.)

Versuch Nr.	Druckstoß				Druckzuckung			
	Anfangsdruck	Gipfel		Gesamtdauer	Anstiegsbeginn		Gipfel bei	Gipf
	atü	Sek.	atü	Sek.	Sek.	atü	Sek.	
87	205	$0{,}18_8$	560	$0{,}21_5$	$0{,}02_5$	240	0,22	
88	220	$0{,}17_6$	555	$0{,}20_7$	$0{,}03_2$	270	$0{,}20_4$	0,

Für die Richtigkeit der gefundenen temperaturbedingten Late unterschiede spricht, daß auch die zwischen erstem und zweitem Ver eintretende Annäherung an die Zimmertemperatur sich in den La zeiten ausdrückt.

In einer Reihe von Versuchen wurde die Latenzzeit des *curarisierten* Muskels untersucht. Es wurde dabei so verfahren, wie aus dem Versuchsprotokoll ersichtlich, daß der eine Gastrocnemius eines Frosches unter Curarewirkung stand und sein Brudermuskel durch Ausschaltung seines Kreislaufes unbeeinflußt blieb. Dabei traten keine Differenzen in der Größe der Latenzzeiten beider Muskeln auf (Tabelle 5).

Versuchsreihe XXIX. 28. 2. 39. Rana tempor., männlich, frisch, kräftig, erhält 10^{15} Uhr 0,2 ccm frische Curarelösung (Merck) 0,5% in den Rückenlymphsack gespritzt, nachdem die linke hintere Extremität am Oberschenkel und oberhalb des Kniegelenks mit Gummiringen abgeschnürt worden war. Nach 20 Min. völlige Reflexlosigkeit des Frosches. Bei Präparation zeigte der linke Gastrocnemius noch normale Reizbarkeit vom Nerven aus, der rechte nicht mehr.

Versuch Nr. 124 und Nr. 125 am linken nicht curarisierten Muskel (Abb. 6).

Versuch Nr. 126 bis 128 am rechten curarisierten Muskel (Abb. 7).

Tabelle 5.

Versuch		Druckstoß				Druckzuckung			
		Anfangs-	Gipfel		Gesamt-	Anstiegsbeginn		Gipfel bei	Gipfel-
Nr.	Zeit	druck			dauer				latenz
		atü	Sek.	atü	Sek.	Sek.	atü	Sek.	Sek.
124	11^{30}	230	0,17	545	$0,19_9$	0,04	265	$0,20_4$	$0,03_4$
125	11^{40}	235	$0,22_4$	650	$0,25_2$	0,04	270	0,25	$0,03_4$
126	12^{05}	215	$0,22_2$	525	0,25	$0,03_3$	235	$0,25_6$	$0,03_3$
127	12^{16}	200	$0,21_2$	645	$0,24_4$	$0,03_9$	240	$0,25_8$	$0,04_4$
128	12^{25}	215	$0,17_1$	525	$0,20_6$	0,04	260	0,21	$0,03_9$

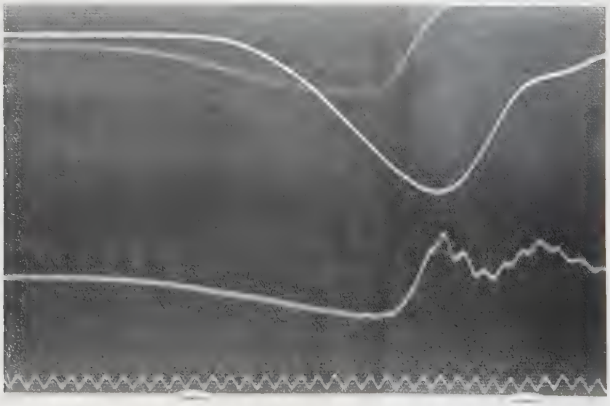


Abb. Versuch Nr. 124, Druckzuckung des nicht curarisierten Muskels (Tabelle 5).

Die Wirkung der allseitigen Kompression auf den Muskel scheint also, wie auch in früheren Veröffentlichungen bereits festgestellt wurde, rein muskulärer Natur zu sein. Auffällig bei allen unter Curarewirkung stehenden Muskeln war die unerwartet niedrige Druckschwelle. Sie lag

in einigen Fällen bei 150—180 Atm., also bei Werten, die sonst nur gute frische Herbstfrösche erreichen. Dieser Befund kann so gedeutet werden, daß die Erregbarkeit des Muskels für Druckreize durch geringe Mengen Curare gesteigert wird. Daß dem Curare eine anfängliche erregbarkeitssteigernde Wirkung zugeschrieben werden kann, geht schon aus der Tatsache hervor, daß der Lähmung der motorischen Endplatte des Muskels durch Curare eine Erregbarkeitssteigerung vorausgeht[9].

Abschließend kann nun festgestellt werden, daß die Druckzuckung eine meßbare Latenzzeit hat, deren Größe aus 90 ausgewerteten Versuchen mit 0,035 Sek. ($\pm$ 0,01 Sek.) angenommen werden kann. Diese

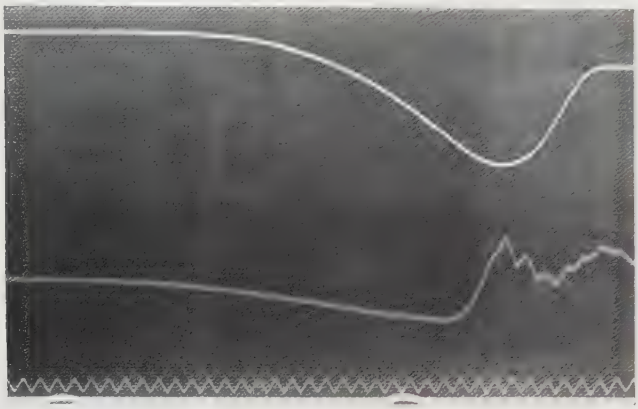


Abb. 7. Versuch Nr. 126. Druckzuckung des curarisierten Muskels vom gleichen Frosch wie in Abb. 7 (Tabelle 5).

Latenzzeit ändert sich ein wenig bei Muskeln, die unter höheren oder niedrigeren Temperaturen untersucht wurden. Dagegen hatten die Länge der Überlebensdauer, die Ermüdung durch zahlreiche vorangegangene Druckstöße und die Curarisierung keinen merklichen Einfluß auf die Latenzzeit.

Ein Vergleich dieser Latenzzeit von 0,035 Sek. mit der Latenzzeit der elektrisch ausgelösten Muskelzuckung, die kürzer ist, wird dadurch erschwert, daß in beiden Fällen die Apparate- und Massenträgheit eine Rolle spielt. So wird die bei der gewöhnlichen Hebel- und Kymographionregistrierung etwa 0,01 Sek. betragende Latenzzeit der elektrischen Zuckung durch andere Methoden[10, 11] auf wenige Millisek. verkürzt. Bei der Kompressionsverkürzung greift die Druckeinwirkung unmittelbar an jedem kleinsten Faserabschnitt an, so daß für eine Erregungsfortleitung vom Nerven oder von der Endplatte zum Muskel oder innerhalb der Muskelfaser keine Zeit beansprucht wird. Um so auffälliger ist die hier gefundene verhältnismäßig lange Latenzzeit, und man könnte an den

Gedanken kommen, sie der Apparateträgheit und der Reibung (Paraffin. liquid.) zuzuschreiben. Als Gegenbeweis sei ein Versuch angeführt (Abb. 8), bei dem durch verspätete Ventilöffnung der Druck wesentlich 0,89 Sek. in gleicher Höhe auf den Muskel einwirkte. Der Muskel schrieb während dieser Zeit eine völlig horizontale Linie. Auf den plötzlichen Druckablaß folgt das Absinken der Muskelkurve wiederum mit einer Latenzzeit, die genau 0,04 Sek. beträgt. Hierbei wird [illegible] die Schwerkraft geleistet, und die Strömungsverhältnisse bei dem plötzlichen Entweichen der Flüssigkeit aus der Bombe sind so, daß sie das momentane Absinken des Muskelrahmens beim Druckablaß nur begünstigen könnte, da die Ausführungsöffnung unterhalb des Rahmens gelegen ist. Trotzdem bleibt der Wert dieser Latenzzeit („Abstiegslatenz") der gleiche wie er für die Gipfellatenz und Anstiegslatenz gefunden wurde.

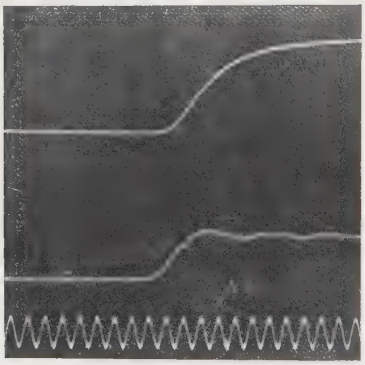


Abb. 8. Versuch Nr. 61, Abstieg einer Kontraktionskurve nach einem Druckstoß von 0.89 Sek. Dauer.

Aus den ganzen Befunden ist zu ersehen, daß die Druckzuckung der durch elektrischen Reiz ausgelösten Muskelzuckung sehr ähnlich ist. Der ganze Zuckungsablauf entspricht, obwohl der Muskel scheinbar sklavisch dem Druck zu folgen scheint, völlig der dem Muskel eigentümlichen Art der Kontraktion. Trotz der Abhängigkeit von der Druckhöhe, die beim Versuch so oft beobachtet wurde, und die auf den mit geringer Registriergeschwindigkeit geschriebenen Kurven so oft zu sehen war, gehorcht der Muskel bei seiner Kontraktion unter Druck seinen eigenen Gesetzen. Darauf deuten schon in den früheren Versuchen die an- bzw. absteigenden Plateaus der Rechteckdrucke hin bei gleichgebliebener Druckhöhe und die vom Druck unabhängigen weiteren Kontraktionen des Muskels oberhalb einer gewissen Druckgrenze. Und ein weiterer Ausdruck dieses eigenen Gesetzes ist die Latenzzeit der Druckzuckung. Aus dem Bestehen dieser Latenzzeit ergibt sich, daß die Druckzuckung [illegible], weiter gefaßt, die Kompressionsverkürzung des Muskels eine Reaktion ist, die durch den Druck ausgelöst und gesteuert wird.

Zusammenfassung.

[illegible]h allseitige Kompression (hydraulische Druckerhöhung) erzeugte Kompressionsverkürzung des Muskels wird in ihrem Zeitverlauf [illegible]enz registriert. Durch besondere Ergänzungsapparaturen, die [illegible] beschrieben werden, gelingt es, Druckstöße und Druck-

zuckungen von $^1/_5$ Sek. Dauer herzustellen und ihren Verlauf mit [illegible] ert-stel Sekunden Zeitschreibung auf einer rasch rotierenden Trommel (0 bis 100 cm/sec) photographisch zu registrieren. Es ergeben sich dab[illegible] eine *Anfangslatenz*zeit (zwischen Beginn des Druckanstiegs und des Zuckungsanstiegs) von durchschnittlich 0,035 Sek. und eine ungefähr gleich[illegible]ße *Gipfellatenz*zeit (zwischen Druckgipfel und Zuckungsgipfel; [illegible]e Temperaturabhängigkeit, aber keine Abhängigkeit von Ü[illegible], Ermüdung und Curaresierung erkennen lassen. Der Befu[illegible]ng daß es sich bei der Kompressionsverkürzung nicht um eine unmitt[illegible] physikalisch-chemische Druckwirkung handelt, sondern um eine durch den Druck ausgelöste physiologische Reaktion.

Literatur.

[1] *Ebbecke, U.:* Pflügers Arch. **157**, 79 (1914). — [2] *Ebbecke, U.* u. *O. Hasenbring:* Pflügers Arch. **236**, 405 (1935). — [3] *Ebbecke, U.* u. *O. Hasenbring:* Pflügers Arch. **238**, 753 (1937). — [4] *Deuticke, H. J.* u. *U. Ebbecke:* Hoppe-Seylers Z. **247**, 79 (1937). [5] *Deuticke, H. J.* u. *O. Hasenbring:* Hoppe-Seylers Z. **256**, 184 (1938). — [6] *Ebbecke, U.:* Pflügers Arch. **237**, 771 (1936). — [7] *Judin, A.:* Pflügers Arch. **198**, 263 (1923). — [8] *Kleinknecht, F.:* Z. Biol. **81**, 5 (1924). — [8] *Göpfert, H.* u. *H. Schäfer:* Pflügers Arch. **239**, 597 (1937). — [10] *Rauh, F.:* Z. Biol. **76**, 25 (1922). — [11] *Bethe, A.* u. *P. Happel:* Pflügers Arch. **201**, 157 (1923).

Seite

Abderhalden, Emil und **Rudolf Abderhalden.** Die Synthese von Vitamin B_1 aus dem Pyrimidin- und Thiazolanteil durch tierische Gewebe 85

Schoger, Adolf. Eine verbesserte Spaltlampe. (Mit 1 Textabbildung) . . . 94

Hasenbring, Otto. Die Latenzzeit bei der Kompressionsverkürzung (Druckzuckung) des Muskels. (Mit 8 Textabbildungen) 96

Renk, Fritz und **Edgar Wöhlisch.** Die thermoelastische Anomalie der Skelettmuskulatur und die statistisch-kinetische Theorie der kautschukartigen Elastizität. (Mit 8 Textabbildungen) 110

Loeschcke, H. H., E. Opitz und **W. Schoedel.** Eine Methode zur fortlaufenden automatischen Registrierung des alveolaren Sauerstoff- und Kohlensäuregehaltes. (Mit 6 Textabbildungen) 126

Abderhalden, Rudolf. Weitere Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die Reaktionsweise des Organismus gegenüber exogenen Einwirkungen 133

Schreiber, Hans. Die Bedeutung des Collum-Cysticus-Klappenapparates des Menschen für die Strömung der Galle. (Mit 6 Textabbildungen) . . . 141

Aufnahmebedingungen.

I. Sachliche Anforderungen.

1. Der Inhalt der Arbeit muß dem Gebiet der Zeitschrift angehören.

2. Die Arbeit muß wissenschaftlich wertvoll sein und Neues bringen. Bloße Bestätigungen bereits anerkannter Befunde können, wenn überhaupt, nur in kürzester Form aufgenommen werden. Dasselbe gilt von Versuchen und Beobachtungen, die ein positives Resultat nicht ergeben haben. Arbeiten rein referierenden Inhalts werden abgelehnt, vorläufige Mitteilungen nur ausnahmsweise aufgenommen. Polemiken sind zu vermeiden, kurze Richtigstellung der Tatbestände ist zulässig. Aufsätze spekulativen Inhalts sind nur dann geeignet, wenn sie durch neue Gesichtspunkte die Forschung anregen.

II. Formelle Anforderungen.

1. Das Manuskript muß leicht leserlich geschrieben sein. Die Abbildungsvorlagen sind auf besonderen Blättern einzuliefern. Diktierte Arbeiten bedürfen der stilistischen Durcharbeitung zwecks Vermeidung von weitschweifiger und unsorgfältiger Darstellung. Absätze sind nur zulässig, wenn sie neue Gedankengänge bezeichnen.

2. Die Arbeiten müssen *kurz* und in gutem Deutsch geschrieben sein. Ausführliche historische Einleitungen sind zu vermeiden. Die Fragestellung kann durch wenige Sätze klargelegt werden. Der Anschluß an frühere Behandlungen des Themas ist durch Hinweis auf die letzten Literaturzusammenstellungen (in Monographien, „Ergebnissen", Handbüchern) herzustellen.

3. Der Weg, auf dem die Resultate gewonnen wurden, muß klar erkennbar sein; jedoch hat eine ausführliche Darstellung der Methodik nur dann Wert, wenn sie wesentlich Neues enthält.

4. Jeder Arbeit ist eine kurze Zusammenstellung (höchstens 1 Seite) der wesentlichen Ergebnisse anzufügen, hingegen können besondere Inhaltsverzeichnisse für einzelne Arbeiten nicht abgedruckt werden.

5. Von jeder Versuchsart bzw. jedem Tatsachenbestand ist in der Regel nur *ein* Protokoll im Telegrammstil als Beispiel in knappster Form mitzuteilen. Das übrige Beweismaterial kann im Text oder, wenn dies nicht zu umgehen ist, in Tabellenform gebracht werden; dabei müssen aber umfangreiche tabellarische Zusammenstellungen unbedingt vermieden werden[1].

6. Die Abbildungen sind auf das Notwendigste zu beschränken. Entscheidend für die Frage, ob Bild oder Text, ist im Zweifelsfall die Platzersparnis. Kurze, aber erschöpfende Figurenunterschrift erübrigt nochmalige Beschreibung im Text. Für jede Versuchsart, jedes Präparat ist nur *ein* gleichartiges Bild, Kurve u. ä. zulässig. Unzulässig ist die *doppelte* Darstellung in Tabelle *und* Kurve. *Farbige* Bilder können nur in seltenen Ausnahmefällen Aufnahme finden, auch wenn sie wichtig sind. Didaktische Gesichtspunkte bleiben hierbei außer Betracht, da die Aufsätze in den Archiven nicht von Anfängern gelesen werden.

7. Literaturangaben, die nur im Text berücksichtigte Arbeiten enthalten dürfen, erfolgen ohne Titel der Arbeit nur mit Band-, Seiten-, Jahreszahl. Titelangabe nur bei Büchern.

[1] Es wird empfohlen, durch eine Fußnote darauf hinzuweisen, in welchem Institut das gesamte Beweismaterial eingesehen oder angefordert werden kann.

Fortsetzung der Aufnahmebedingungen auf der IV. Umschlagseite.

8. Die Beschreibung von Methodik, Protokollen und anderen weniger wichtigen Teilen ist für *Kleindruck* vorzumerken. Die Lesbarkeit des Wesentlichen wird hierdurch gehoben.

9. Das Zerlegen einer Arbeit in mehrere Mitteilungen zwecks Erweckung des Anscheins größerer Kürze ist unzulässig.

10. Doppeltitel sind aus bibliographischen Gründen unerwünscht. Das gilt insbesondere, wenn die Autoren in Ober- und Unterteil einer Arbeit nicht die gleichen sind.

11. An *Dissertationen*, soweit deren Aufnahme überhaupt zulässig erscheint, werden nach Form und Inhalt dieselben Anforderungen gestellt wie an andere Arbeiten. Danksagungen an Institutsleiter, Dozenten usw. werden nicht abgedruckt. Zulässig hingegen sind einzeilige Fußnoten mit der Mitteilung, wer die Arbeit angeregt und geleitet oder wer die Mittel dazu gegeben hat. *Festschriften* und *Monographien* gehören nicht in den Rahmen einer Zeitschrift.

Handbuch der experimentellen Pharmakologie

Begründet von **A. Heffter**

Ergänzungswerk

Herausgegeben von

W. Heubner
Professor der Pharmakologie
an der Universität Berlin

und

J. Schüller
Professor der Pharmakologie
an der Universität Köln

Soeben erschien der achte Band

Enthaltend Beiträge von

G. Hecht-Wuppertal-Vohwinkel, **W. Laubender**-Frankfurt a. M.

Mit 29 Abbildungen. IV, 184 Seiten. 1939. RM 22.50

Inhaltsübersicht:

Lokalanaesthetica. Von Professor Dr. W. Laubender-Frankfurt a. M.

A. Einleitung.
B. Zusammensetzung und Wirkung auf höhere Tiere.
I. Chemie der Lokalanaesthetica.
II. Physikalisch-Chemisches über Lokalanaesthetica.
III. Wirkung auf periphere sensible und motorische Nerven. Die lokalanaesthetische Wirksamkeit.
IV. Wirkung auf andere periphere Organe.
V. Resorption und Schicksal im Organismus.
VI. Allgemeine Wirkungen.
C. Wirkung auf Fermente, Bakterien, Pflanzen, niedere Tiere usw.

Röntgenkontrastmittel. Von Dr. G. Hecht-Wuppertal-Vohwinkel.

Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Inhalt der Ergänzungsbände 1–8.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Verlag von Julius Springer in Berlin. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg.
Printed in Germany.

Lebenslauf

Am 29. Januar 1910 wurde ich als Sohn des Paul Hasenbring und seiner Ehefrau Maria geb. Otto zu Mülheim/Ruhr geboren. Ich besuchte die Oberrealschule in Oberhausen (Rhld.) und zuletzt in Duisburg, wo ich Ostern 1930 meine Reifeprüfung ablegte. Von Sommersemester 1930 bis Wintersemester 1937/38 studierte ich an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn und bestand dort am 19. Juli 1938 meine Staatsprüfung. Während meiner Studienzeit war ich 3 Jahre am Physiologischen Institut der Universität Bonn als Hilfsassistent im Forschungs- und Unterrichtsbetrieb tätig. Während meiner Praktikantenzeit war ich 8 Monate als planmäßiger Assistent am Physiologischen Institut der Universität Bonn und 4 Monate an der Medizinischen Universitätsklinik Bonn. Am 1. August 1939 erhielt ich meine Bestallung als Arzt.